

バレーボールのスイング動作に影響を与える ストレッチングに関する研究

中島 俊介*, 池上 寿伸**, 坂元 康成**

A Study on the Stretching that Affect the Swing Behavior of Volleyball

Syunsuke NAKASHIMA*, Toshinobu Ikegami**, Yasunari Sakamoto**

要 旨

本研究の目的は、バレーボールにおけるスパイクスイング動作に作用する有効なストレッチング法を開発することである。

バレーボールを専門として実践している大学生12名を対象として、3種のストレッチングを行った後のスイング動作において、如何に肩の関節可動域、上腕二頭筋の最大筋出力量に効果が上がるかについて検討した。1人当たり計18回(3種類×6回)の実験をランダムな試技順番の設定で実施した。本研究で用いたストレッチングは、静的ストレッチングと二関節ストレッチング①、二関節ストレッチング②の3種である。

その結果、二関節ストレッチング②の後の上腕二頭筋の最大筋出力量および肩の関節可動域において効果があり、さらにバレーボール歴が長くなるにつれて二関節ストレッチング②の効果が顕著にみられた。逆に、静的ストレッチングはその後の筋出力量に低下が見られるため、筋パワー発揮が必要とされる競技の前においては注意を要する。

1. 緒 言

バレーボール競技における動作で、跳躍する場面というのは多く見られる。一日の練習中、または一つの試合中に跳躍と着地を繰り返し何度も行うため、膝や腰を酷使する場面が多い。またレシーブ動作で低い姿勢を維持してそこから前後左右のボールに対応したり、ブロック動作で相手チームのコンビネーションに対応するため素早い左右の動きが要求されたりというように、バレーボール

の動作の多くの場面で膝や腰にたいして大きな負担がかかっている。同時に、アタックやサーブやオーバーパスなど、肩に負担がかかる動作も多く、⁽¹⁴⁾野村ら(1998)は、アタック、サーブの投動作的動きとブロックにみられる最大屈曲位前方からのボールの衝撃を受け、かつレシーブ動作での飛びついでボール操作等、運動時の肩関節の負担は大きいと述べている。

上述したように、バレーボール競技の実践者にとって、膝、腰、肩の傷害は非常に多く、⁽¹⁹⁾若森

*佐賀大学 全学教育機構研究支援推進員

**佐賀大学 文化教育学部 健康スポーツ科学講座

ら(1994)が実施した、バレーボール選手337名への調査においても、傷害の部位として膝、腰、肩の順で多いことが明らかになっている。特に肩関節の外傷について⁽¹⁴⁾野村ら(1998)は、ポジション別にみてセッターでは肩の痛みを訴える選手は少なかったという研究結果から、肩の痛みには投動作の影響が示唆されるとしている。

バレーボールのみならず、スポーツ全体を通して身体のかな箇所には負担がかかるため、スポーツを行う前にはストレッチが実施されている。ストレッチという言葉は、1960年頃にアメリカで発表されたスポーツ科学の論文で使われ始め、1970年代後半より急速に概念が広がった。その後も世界各国に広まり、今日では、ストレッチはスポーツにおけるウォーミングアップ、クールダウンをはじめとして、スポーツを行うための身体的コンディショニングを整える上で不可欠な存在となっている。

ストレッチが身体に与える効果として一般に、筋疲労の回復促進、筋腱傷害の予防、筋肉痛の緩和、柔軟性の向上、競技力の向上などがある。このような効果を身体に与えるストレッチには様々な種類があり、スポーツ実践者の用途に合わせて用いられている。一般的に、スポーツ現場で多くみられるのは、反動や弾みをつけずにゆっくりと筋肉を伸ばし、その状態でしばらく静止する「静的ストレッチング(Static Stretching)」と呼ばれるものである。この静的ストレッチングは安全性が高く、筋肉痛の緩和や筋疲労の回復に効果的である。また、反動を利用してリズムカルに関節の曲げ伸ばしや回旋を行う「動的ストレッチング(Dynamic Stretching)」もある。代表的なものとして、エアロビクスダンスが、動的ストレッチングに分類される。この動的ストレッチングは柔軟性の向上のみならず、筋の弾力性や動作スピードの向上など多くの効果がある。ほかに、反動をつけて弾むような動作で筋肉を伸ばす「バリスティックストレッチング」がある。これには、アキレス腱のストレッチが代表的な動きとしてあり、ラジオ体操をバリスティックストレッチング

に分類する学者もいる。このストレッチングは筋腱傷害の予防や競技力の向上に効果的とされている。さらにはPNFストレッチングというものもある。これは抵抗運動を組み合わせたストレッチング法でスポーツ選手のコンディショニング法として広く使われている。これはリハビリテーション等で用いられることが多く、多くの場合パートナーを必要とする手法である。

前述したストレッチの中で多くのスポーツ現場において用いられているのは静的ストレッチングである。この静的ストレッチングについては、Kokkonenら(1998)などの調査により、静的ストレッチングがその後の発揮筋力、発揮パワーや動的動作でのパフォーマンスを一時的に(数十分程度)低下させてしまうことが明らかになっている。また、⁽¹⁷⁾山口ら(2004)の報告にもあるように、筋のパフォーマンスの向上が必要とされる身体活動の前には、静的ストレッチングの利用を避けるべきだという見解もある。しかしながら現状として、バレーボールの試合や練習前には多くの場合静的ストレッチングが行われている。このようなことから、ストレッチングがスポーツ現場において効率的に実施されていないのではないかと考えた。

ストレッチングの一般的な効果としては前述したような効果があり、筋肉の柔軟性を増し、身体がスムーズに大きく動けるようにするためのサポートをする。筋肉には様々な分類の方法があるが、跨いでいる関節の数で分類をすると、大きくわけて二種類に分類される。一つ目は、一つの関節をまたいで一つの関節を動かす単関節筋である。二つ目は、身体の上肢に多く存在し、複数の関節をまたぎ複数の関節を動かす多関節筋(複関節筋、二関節筋、以下二関節筋とする)である。前者に関しては一つの関節が関わっているだけなので静的ストレッチングでも有効かもしれないが、後者は複数の関節をまたいでいるため、ストレッチングをする際も、一つの関節だけではなく関わっている関節を効率的に動かすことによってよりストレッチング効果が上がるものと考えられ

る。しかしながら現状として二関節筋をストレッチングする際も、一つの関節のみを動作する静的ストレッチングを実施している場面、ややもするとストレッチングを何も行わずにスポーツを実施するという場面を多くのスポーツ現場で目にする。

このように、バレーボール競技においては、様々な動作の中で身体の膝、腰、肩を酷使する場面が多く見られ、競技前後に行うストレッチングでは静的ストレッチングが一般的に広く実施されているのが現状である。しかしながら上述した3部位はバレーボール競技実践者にとって障害が多い部位という報告があること、さらには静的ストレッチングではその後のパフォーマンスが低下するということも報告されていることから、ストレッチングは昨今のスポーツ現場において効率的に実施されていないように考えられる。

2. 研究目的

バレーボール実践者におけるストレッチングとバレーボールの動作に伴う障害の部位に関しては、1. 問題の所在で述べたような現状があり、従来のストレッチングの方法では何らかの課題ないしは問題点があるように思われる。

そこで本研究では、以下のような観点から1. 問題の所在で述べた膝、腰、肩の三部位のうち特に肩に着目し、肩の二関節ストレッチングがバレーボールのパフォーマンスに与える影響について、特にスイング動作に着目して検討していくことを目的とする。

1. 肩の二関節ストレッチングを行うことで、肩の関節可動域とスイング動作時の肩の等速性最大筋出力がどの程度向上するか、またスパイク動作がストレッチング前後でどう変化するかを検証する。

2. 上記の結果を踏まえて、スイング動作に影響すると考えられる二関節筋である上腕三頭筋を効率的にストレッチングする方法を作成する。

なお、本研究においては、二つの関節にまたがっており両方の関節に作用している筋肉（二関節筋）の、拮抗筋の収縮、弛緩を伴うストレッチを、「二関節ストレッチング」と定義することとする。

3. 研究方法

本研究においては、以下の方法で研究を実施することとする。

- ・ 研究対象…バレーボールを専門に実践している大学生12名（表1）
- ・ 研究期間…2013年11月5日～2013年12月15日
- ・ 研究方法…株式会社イリスコ製 REP Band（Level1）
株式会社イリスコ製 KIN-COM
- ・ 分析方法…Microsoft Excel2010
IBM SPSS Statistics19

表1 研究対象

被験者	性別	年齢	バレー歴	ポジション
1	男	26	17	WS
2	男	21	13	S
3	男	20	10	WS
4	男	19	10	WS
5	男	21	9	WS
6	男	20	8	MB
7	男	20	8	L
8	男	20	8	WS
9	男	19	7	L
10	男	19	7	S
11	男	21	6	WS
12	男	18	4	MB

4. 研究の限界

本研究においては、以下のような観点において研究の限界があることを否定できない。

1. 対象を大学生男子に限定しているため、本研究の結果が全てのバレーボール実践者にあてはまらない可能性が推測される。
2. スパイク動作の測定を実験室で行ったため、

助走や高さの制限があり実際の試合中の動作とは若干の誤差があることが考えられる。

3. サンプル数が充分ではないため、得られたデータに偏りがある可能性が考えられる。
4. 機械を用いて最大筋出力量を測定するため、実際のスイング動作時の筋出力量とは若干の誤差がある可能性が示唆される。

5. 結果および考察

5-1 上腕二頭筋の等速性最大筋出力

5-1-1 全体での比較

図1は、静的ストレッチング、二関節ストレッチング①、二関節ストレッチング②をそれぞれ実施した後の上腕三頭筋の等速性最大筋出力を一人あたり6回測定し、6回分の平均値をとり対応ありの1要因分散分析を行った結果をグラフ化したものである。

等速性最大筋出力については二関節ストレッチング①と二関節ストレッチング②の間、二関節ストレッチング②と静的ストレッチングの間にそれぞれ0.1%水準で、二関節ストレッチング①と静的ストレッチングの間に1%水準での有意差がみられた。また、静的ストレッチングと二関節ストレッチング②の平均値には約32Nの差があったことから、等速性最大筋出力の上昇には二関節ストレッチング②が有効であることが考えられる。先行研究において静的ストレッチング後は発揮筋力

が低下する(Kokkonen ら, 1998)とあったが、本研究においても静的ストレッチング後は発揮筋力が低下していた。

5-1-2 回数による比較

次に上腕三頭筋の等速性最大筋出力について、1回目から6回目まで回数をこなしていくことで数値がどのように変化するかを各回数毎に平均値をとりグラフ化したものを図2に示すこととする。1回目から6回目まで回数をこなした結果、全ての回において静的ストレッチング、二関節ストレッチング①、二関節ストレッチング②に順で等速性最大筋出力は上昇しており、静的ストレッチングは全てにおいて10N以上の等速性最大筋出力の減少がみられた。

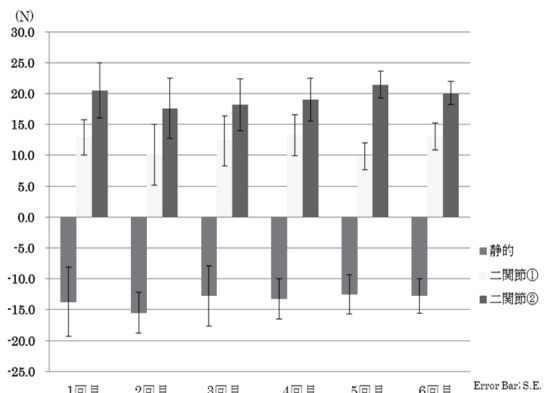


図2 上腕三頭筋の等速性最大筋出力(回数毎の比較)

5-1-3 ストレッチの種類ごとの比較

本項では、回数を6回こなしていくことで等速性最大筋出力がどのように変化していくかを実施回数ではなく、ストレッチ毎に比較したものを図3に示すこととする。

ストレッチングごとに変化をみた結果、どのストレッチングにおいても回数をこなしていくことで機材やストレッチングへの慣れによる数値の著しい減少や増加は見られなかったことから、これらのストレッチングは何度実施しても同じような結果が得られることが明らかとなった。

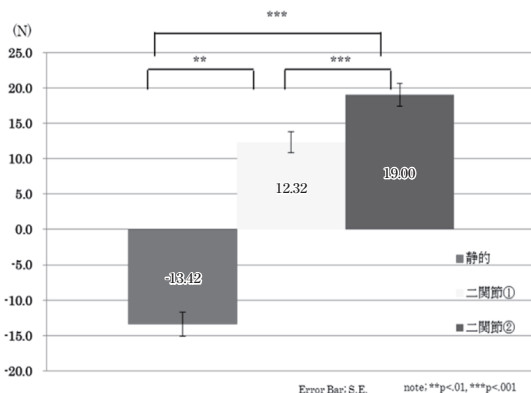


図1 上腕三頭筋の等速性最大筋出力(全体の平均値)

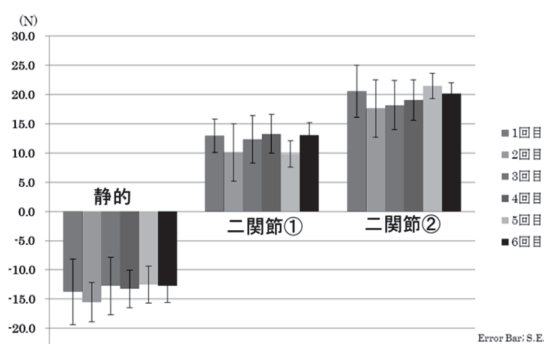


図3 上腕三頭筋の最大筋出力量(ストレッチ毎の比較)

5-1-4 バレーボール歴での比較

本項では、バレーボール歴の長短別によりストレッチの効果に変化があるかを検証するため、バレーボール歴による等速性最大筋出力の比較を実施した(図4)。なお、バレーボール歴に関しては、経験歴が10年以上の者を長($n=4$ 、8・9年の者を中($n=4$ 、7年以下の者を短($n=4$ と設定した。

バレーボール歴による比較をした結果、二関節ストレッチ②においてバレーボール歴短と中の間、バレーボール歴中と長の間それぞれ5%水準で、バレーボール歴短と長の間1%水準での有意差がみられた。静的ストレッチ、二関節ストレッチ①に関しては、バレーボール歴によるストレッチ効果への影響はあまりないように考えられる。この結果から、バレーボール歴が長くなるほど二関節ストレッチ②は上腕三頭筋の等速性最大筋出力の上昇に対する効果があることが推測される。

上記の結果より、二関節ストレッチ②において有意差が認められたが、これには学習の効果が影響したのではないかと考えられる。バレーボール歴が長い者は、二関節ストレッチを実施することでスパイク動作時の上腕三頭筋の使い方を自然に思い出すが、バレーボール歴が短い者はこのような学習の段階までまだ達していないためにこのような結果が得られたのではないかと考えられる。

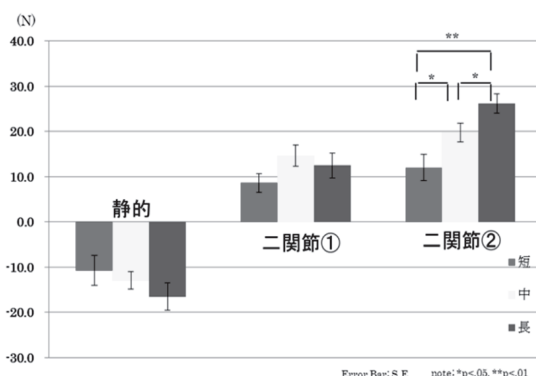


図4 上腕三頭筋の等速性最大筋出力(バレーボール歴での比較)

以上のような上腕三頭筋の等速性最大筋出力についての実験より、上腕三頭筋の等速性最大筋出力の上昇には二関節ストレッチ②が非常に有効であることが明らかとなった。また、先行研究筋力の低下がみられたため、筋のパフォーマンスにもあったように静的ストレッチ後は、発揮の向上が必要とされる身体運動の前には静的ストレッチの利用は避けるべきだと考えられる。

さらには、バレーボール歴が長くなるほど二関節ストレッチ②の効果は高くなることが明らかとなった。

5-2 肩の関節可動域

5-1で上腕三頭筋の等速性最大筋出力について検証したため、第2節では前述した3つのストレッチが肩の関節可動域にどのように影響するかを検証していくこととする。

5-2-1 全体での比較

まず始めに、図5に3種類のストレッチをそれぞれ実施した後の肩の関節可動域を一人あたり6回測定し、6回分の平均値をとり対応ありの1要因分散分析を行った結果を示すこととする。

肩の関節可動域については、二関節ストレッチ①と二関節ストレッチ②の間に1%水準で、二関節ストレッチ②と静的ストレッチの間に0.1%水準で有意差が認められた。静的ストレッチと二関節ストレッチ①の間に

は有意差は認められなかった。また、静的ストレッチ、二関節ストレッチ①と二関節ストレッチ②の間には約1度の関節可動域の差がみられたことから、肩の関節可動域の上昇には二関節ストレッチ②が最も有効であることが考えられる。

関節可動域については、静的ストレッチを実施しても関節可動域は減少していないため、関節可動域の向上には静的ストレッチも有効であることが考えられる。

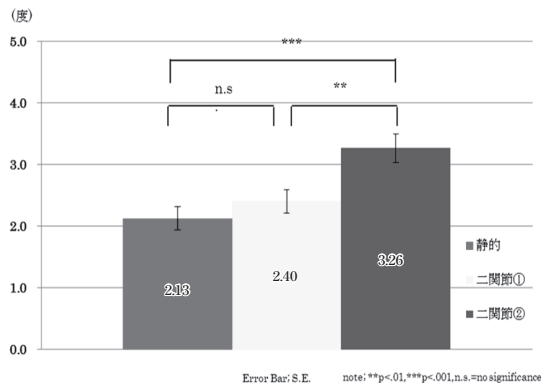


図5 肩の関節可動域 (全体の平均値)

5-2-2 回数による比較

次に、1回目から6回目まで回数をこなしていくことで数値がどのように変化するかをグラフ化したものを図6に示すこととする。

1回目から6回目まで回数をこなした結果、どの回においても二関節ストレッチ②、二関節ストレッチ①、静的ストレッチの順で数値が上昇した。関節可動域については第1節の最大筋出力量とは異なり、静的ストレッチ実施後に数値がマイナスになることはなく、二関節ストレッチ①とほぼ同じような結果が得られた。以上のようなことから、肩の関節可動域の上昇には二関節ストレッチ②が最も有効であるが、静的ストレッチも二関節ストレッチ①も効果的に作用することが明らかになった。

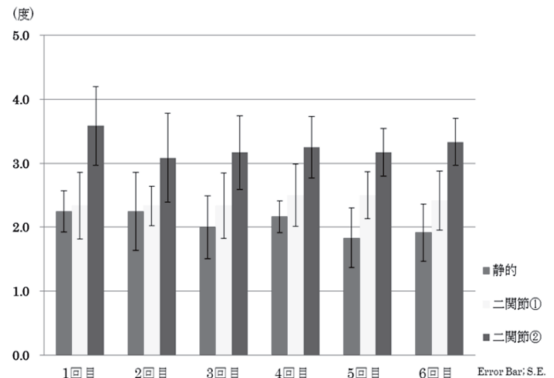


図6 肩の関節可動域 (回数毎の比較)

5-2-3 ストレッチの種類ごとの比較

さらに、6回回数をこなしていくことで肩の関節可動域がどのように変化していくかを回数ではなくストレッチ毎に比較したものを図7に示すこととする。

ストレッチ毎に変化を検証した結果、どのストレッチにおいても回数をこなしていくことで、機材やストレッチへの慣れによる数値の著しい減少や増加はみられなかったことから、これらのストレッチは何度実施しても肩の関節可動域の上昇に有効であることが示唆される。

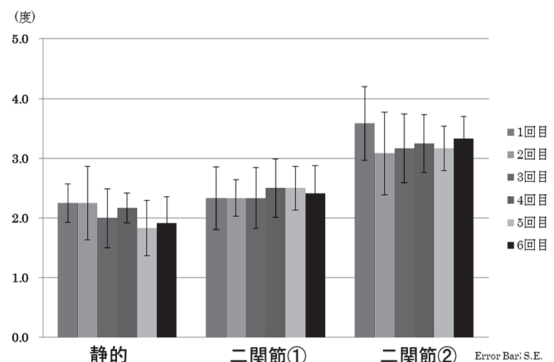


図7 肩の関節可動域 (ストレッチ毎の比較)

5-2-4 バレーボール歴での比較

さらに、バレーボール歴の長短別によってストレッチの効果に変化があるかを検証するため、バレーボール歴による各種ストレッチ後の関節可動域の比較を実施した (図8)。なお、

等速性最大筋出力の時と同様に、バレーボール歴に関しては、経験歴が10年以上の者を長 ($n=4$), 8・9年の者を中 ($n=4$), 7年以下の者を短 ($n=4$ と設定した)。

バレーボール歴による比較を行った結果、二関節ストレッチング②においてバレーボール歴が長の者と短の者の間に5%水準での有意差が認められた。静的ストレッチング、二関節ストレッチング①においては、有意差は認められなかった。また、二関節ストレッチング②においてバレーボール歴中の者と短の者の間に有意差は認められなかったものの、大きな差がみられた。このことから、バレーボール歴が長くなるほど二関節ストレッチング②は肩の関節可動域の上昇に対する効果が上がることが推測される。

上述したように二関節ストレッチング②においてバレーボール歴が長の者と短の者の間に有意差が認められたが、こちらに関しては第1節の上腕三頭筋の等速性最大筋出力のバレーボール歴での比較の時と同様に学習の効果が考えられる。バレーボール歴が長い者は、二関節ストレッチングを実施することでスパイク動作時の肩関節の使い方を自然に思い出すが、バレーボール歴が短い者はこのような学習の段階までまだ達していないためにこのような結果が得られたのではないかと考えられる。

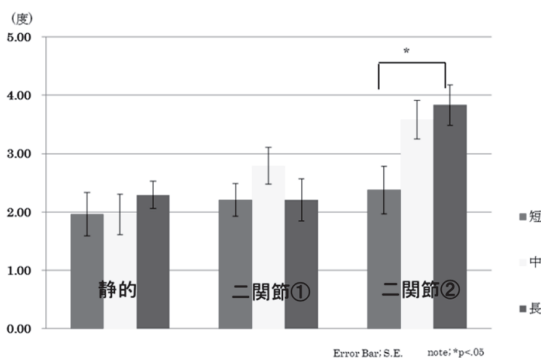


図8 肩の関節可動域(バレーボール歴での比較)

以上のような肩の関節可動域に関する実験より、肩の関節可動域の上昇には二関節ストレッチング②が最も有効に作用することが明らかとなっ

た。関節可動域に関しては静的ストレッチングを実施しても数値が低下しないため、関節可動域の上昇には静的ストレッチングも効果的であることが考えられる。また、バレーボール歴が長くなるほど二関節ストレッチング②を行うことで関節可動域の向上に有効に作用することが明らかになった。

6. 結 語

本研究で得られた結果より、バレーボールのスイング動作に影響を与えるストレッチング法について以下のことが明らかとなった。

6-1 等速性最大筋出力

- (1) 等速性最大筋出力については、静的ストレッチング、二関節ストレッチング①、二関節ストレッチング②の順で大きくなった。
- (2) 何度実施しても(1)のような結果が得られたことから、等速性最大筋出力の向上には二関節ストレッチング②が最も効果があることが考えられる。
- (3) 先行研究にあったように、静的ストレッチング後は発揮筋力が低下するという傾向がみられた。
- (4) バレーボール歴で比較をしてみると、二関節ストレッチング②においてバレーボール歴が短、中、長の順で等速性最大筋出力が向上しており、バレーボール歴が長い者に対してより効果的に作用することが推測される。

6-2 関節可動域

- (1) 関節可動域については静的ストレッチングと二関節ストレッチング①の間にはあまり差はみられなかったが、二関節ストレッチング②において有意に向上していた。
- (2) 何度実施しても(1)のような結果が得られたことから、関節可動域の向上には二関節ストレッチング②が最も効果があることが考えられる。
- (3) 関節可動域に関しては、静的ストレッチング

後に数値は低下しなかったため、関節可動域の向上には静的ストレッチングも有効であることが推測される。

- (4) バレーボール歴で比較をしてみると、静的ストレッチング、二関節ストレッチング①においてはバレーボール歴での差はみられなかったが、二関節ストレッチング②において、バレーボール歴が長い者と短い者の間に、有意な差が認められた。このことから、二関節ストレッチング②はバレーボール歴が長くなるにつれて関節可動域の向上に効果があがることが推測される。

引用・参考文献

- (1) 明石正和 (1997), バレーボールにおけるスパイクの研究, 城西大学教養関係記要 1 (1): 101-113
- (2) 石井喜八 (1994), 科学の眼でみたスポーツ動作の隠し味, ベースボール・マガジン社
- (3) 稲見崇孝, 宮川博文, 井上雅之, 高柳富士丸, 丹波滋郎 (2007), 二関節筋ストレッチングが動的な筋出力に及ぼす影響, 体力科学56(6)
- (4) 井上悟 (2007), アスリートケアマニュアルストレッチング, (編集) 小柳磨穀, 中江徳彦, 上野隆司, 文光堂
- (5) 熊本水过 (2006), ヒューマノイド工学, 生物進化から学ぶ2 関節筋ロボット機構, (社)精密工学会
- (6) クリストファー M. ノリス著 (1999), 柔軟性トレーニング, その理論と実践大修館書店
- (7) 坂上昇, 大倉三洋 (2001), ストレッチングの筋疲労回復に関する研究, 高知リハビリテーション学院紀要第2巻
- (8) 田中忍, 白木仁, 下條仁士, 向井直樹, 宮永豊(1998), バレーボール選手による肩の障害と対処法に関する研究, 体力科学47(6)
- (9) 田中忍, 朽堀申二, 下條仁士, 宮永豊 (1999), 高校バレーボール選手における肩障害の実態と対処法に関する調査, バレーボール研究第1巻第1号: 16-20
- (10) 谷本道哉, 石井直方(2008), ストレッチ・メソッド, 高橋書店
- (11) 谷本道哉, 岡田隆, 荒川裕志(2009), 基礎から学ぶ! ストレッチング, ベースボール・マガジン社
- (12) 田原亮二, 下永田修二, 田口正公, 森本茂 (2009), 加速度計を用いた計測による走幅跳における跳躍角度の推定, 学校教育学研究論集第20号: 85-94
- (13) 中西康己, 都澤凡夫 (2007), バレーボールのスパイクスピードと体幹屈曲力との関係, バレーボール研究第9巻第1号: 5-10
- (14) 野村亜樹, 川野哲英, 寺菌淑江 (1998), 女子バレーボールチームにおける肩関節の外傷について, 理学療法第25巻, 学会特別号
- (15) 増村雅尚, 阿江通良 (2007), 空中でボールを強く打つためのからだの働き-バレーボールにおける打動作の分析-, バイオメカニクス研究 Vol. 11, No. 3: 213-219
- (16) 宮原祐徹, 内藤久士, 形本静夫, 小倉裕司, 辻川比呂斗 (2006), 静的ストレッチングが等速性筋力発揮に及ぼす影響, 体力科学55(6)
- (17) 山口太一, 石井好二郎, 山中正紀, 安田和則 (2004), 静的ストレッチングは等張性筋活動時の発揮パワーを低下させるのか?, 体力科学54(4)
- (18) 山口晴信, 木塚朝博, 高松薫 (1998), 肩外旋運動におけるインナーマッスルトレーニングの至適負荷範囲について, 体力科学47(6)
- (19) 若森真樹, 土井龍雄, 田路秀一, 市川宣恭, 大久保衛, 大槻伸吾 (1994), バレーボールにおける外傷, 傷害の実態とその対策, 体力科学43(6)
- (20) Training, Journal (2006) No. 321, pp. 11-28, 特集 ストレッチングの有効性-どんな方法が, どう有効なのか
- (21) Training, Journal (2011) No. 381, pp. 28-32, ストレッチングの有効性(1)
- (22) Training, Journal (2011) No. 382, pp. 36-41, ストレッチングの有効性(2)
- (23) Training, Journal (2011) No. 383, pp. 40-44, ストレッチングの有効性(3)